

3. Лавров В.В. Технология разработки программного обеспечения: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов специальности 230201 – Информационные системы и технологии / В.В. Лавров, И.А. Бабин Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2007. 19 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ КОНВЕРСИОННОГО КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ В ЦИКЛОНЕ

*Долматова Ю.А., Долматова М.О., Замураев А.Е., Ермаков А.А.
УрФУ, e-mail: lesrusalok@mail.ru*

Для сушки тонкодисперсных солей, таких как карбонат кальция, целесообразно использовать трубы-сушилки [1]. Сухой карбонат кальция содержит частиц диаметром 65 микрон и меньше до 90 %, но во влажном продукте, поступающем в сушилку, имеются агрегированные частицы размером 1,5–3 мм. Расчеты с помощью математической модели процесса сушки в трубах-сушилках [2] показали, что частицы размером 0,065 мм высыхают практически мгновенно, на расстоянии 0,4 м от места загрузки от начальной влажности 10 % до влажности менее 0,01 % и нагреваются до температуры газа, а частицы (агрегаты) 1,5 мм на расстоянии 6 м от места загрузки высыхают до влажности 4 %. Влажность же сухого карбоната кальция должна быть не более 0,16 %, поэтому необходимо было установить роль циклона в процессе сушки конверсионного карбоната кальция.

Были проведены опыты по сушке в циклоне ЦН-15, диаметром 100 мм. Карбонат кальция подавался в трубопровод перед входным патрубком. Расход воздуха задавали по условной скорости $v_{ц}$, отнесенной к полному поперечному сечению цилиндрической части циклона. По данным [3], значения $v_{ц}$ принимают равными 2,5...4 м/с.

Расход измеряли с помощью диафрагмы. Температуру воздуха на входе и выходе из циклона измеряли ртутными термометрами. Пробы на абсолютную влажность, отнесенную к сухому продукту, отбирали от исходного и высушенного материала.

Начальная влажность карбоната кальция, поступающего в сушилку, не должна превышать 12,6 %, в циклон поступает продукт с влажностью не более 9 %, обычно же в трубе-сушилке карбонат высушивается до 2...1,3 % даже при начальной температуре воздуха t_n 170 °С. Так как начальная температура воздуха была перед циклоном 120...130 °С, то были проведены опыты по сушке в циклоне с продуктом влажностью 8,81...8,76 %. Оптимальной условной скоростью оказалась $v_{ц} = 4$ м/с, при этом снижение влажности достигало 4,07 % и уменьшалось при уменьшении $v_{ц}$ до 2,2 % даже при температуре воздуха 130 °С.

Опыты показали, что в трубе-сушилке карбонат кальция должен высушиваться до влажности $W_k = 2$ %, тогда после циклона W_k будет меньше 0,16 %, при этом $v_{ц}$ должна быть 4 м/с. Карбонат кальция не разлагается, поэтому температуру газа на входе в трубу-сушилку можно повышать до 700...600 °С, при этом на расстоянии от места загрузки – 0,5...1 м температура снижается почти

в два раза, а частицы меньше 100 мкм высушиваются до нулевой влажности. Также при проведении опытов по сушке в трубе-сушилке и циклоне было установлено, что при температуре воздуха после циклона выше 100 °С продукт получают с влажностью не более 0,1 %. Результаты опытов приведены в таблице.

Условия и результаты проведения опытов по сушке карбоната кальция в циклоне

Производительность по загружаемому продукту, кг/ч	Начальная влажность W_n , %	Конечная влажность W_k , %	Изменение влажности $W_n - W_k$, %	Расход воздуха, м ³ /ч	Начальная температура воздуха, °С	Конечная температура воздуха, °С	Условная скорость воздуха в циклоне $v_{ц}$, м/с
22,20	8,77	5,11	3,66	113,10	120	60	4,00
39,90	8,80	5,15	3,65	113,10	120	60	4,00
19,36	8,76	4,69	4,07	113,10	120	60	4,00
28,13	8,77	5,41	3,36	84,82	130	65	3,00
11,47	8,77	5,49	3,28	84,82	120	65	3,00
13,90	8,77	5,56	3,21	84,82	120	65	3,00
9,21	8,81	5,28	3,53	56,55	120	70	2,00
7,62	8,76	5,59	3,17	56,55	120	70	2,00
6,89	8,76	4,96	3,80	56,55	130	70	2,00
11,84	8,76	6,56	2,20	46,80	130	75	1,66
10,94	8,76	6,04	2,72	46,80	130	75	1,66
7,21	5,12	3,01	2,11	113,10	130	75	4,00
6,84	3,05	1,02	2,03	113,10	130	75	4,00
6,23	2,06	0,11	1,95	113,10	130	80	4,00
6,01	2,03	0,08	1,95	113,10	130	80	4,00

Таким образом, при проектировании труб-сушилок, особенно при расчете длины трубы-сушилki, необходимо учитывать, что в циклоне также продолжается процесс сушки. С учетом досушки материала в циклоне, которая идет более интенсивно, чем в конце трубы-сушилki, из-за увеличения относительных скоростей, можно значительно сократить длину трубы-сушилki, а, следовательно, уменьшить расход металла, капитальные и энергетические затраты.

Библиографический список

1. Лисовая Г.К. Исследование сушки минеральных солей в пневматической трубе-сушилке / Г.К. Лисовая, К.Н. Шабалин // Химическая промышленность. 1969. № 11. С. 864–866.
2. Титов В.А. Исследование явления «перегрева» мелких фракций материала в трубе-сушилке / В.А. Титов, Г.И. Шишкин, Г.К. Лисовая, Ф.П. Заостровский, Л.В. Хохлова, И.И. Шишко // Известия вузов. Горный журнал. 1980. № 5. С. 116–120.
3. Гордон Г.М. Пылеулавливание и очистка газов в цветной металлургии / Г.М. Гордон, И.Л. Пейсахов. М.: Металлургия, 1977. 456 с.